

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko-geologická fakulta**

Institut environmentálního inženýrství

**KOMPOSTOVÁNÍ ODPADŮ**  
**WASTE COMPOSTING**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing.Barbora Lyčková, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2008

Datum odevzdání: 30.04.2009

Ostrava 2009

Jana Trybulová

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)

V Ostravě .....

.....

Jana Trybulová

U školky 1620/5

708 00 OSTRAVA

**Místopřísežné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

podpis

## ANOTACE

Česká republika v důsledku zpřísnujících se legislativy musí postupně omezovat biologicky rozložitelný podíl komunálního odpadu ukládaný na skládky v souladu s harmonogramem stanoveným v Plánu odpadového hospodářství České republiky a krajů, a to především toho, který se dá materiálově a energeticky využít. Kompostování je jednou z metod zpracování a využití biologicky rozložitelných odpadů, které se stalo aktuálním tématem.

Cílem práce je popis průběhu kompostovacího procesu od jeho začátku až po jeho ukončení. Součástí práce je zmapování kompostáren v Moravskoslezském kraji.

**Klíčová slova:** kompostování, odpad, biologicky rozložitelný odpad, nakládání, odpadové hospodářství, Plán odpadového hospodářství, kompostárny v Moravskoslezském kraji.

## SUMMARY

Due to the stricter legislation, the Czech Republic has to reduce biologically decomposable amounts of municipal waste stored at dumps, in accordance with the schedule set in the Waste Management Plan of the Czech Republic and its regions. This applies mainly to the waste which is materially and energetically utilizable. Composting is one of the most important methods of processing and utilizing biologically decomposable waste, and it has become a topical issue.

The aim of this thesis is to describe the composting process from its beginning to its end. A part of the thesis is a map of composting points in the Moravian-Silesian region.

**Keywords:** composting, waste, biologically decomposable waste, waste disposal, waste management, Waste Management Plan, composting points in the Moravian-Silesian region.

## OBSAH

1. ÚVOD .....	7
2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY ZPRACOVÁNÍ BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝCH MATERIÁLŮ .....	9
3. KOMPOSTOVÁNÍ .....	10
3.1 Kompostovací proces .....	10
3.2 Technologie kompostování .....	11
3.3 Fyzikální, chemické a mikrobiologické vlastnosti kompostovaných surovin.....	12
3.3.1 Teplota .....	12
3.3.2 Vlhkost.....	13
3.3.3 Hodnota pH.....	13
3.3.4 Obsah kyslíku .....	14
3.3.5 Pórovitost, zrnitost a velikost částic .....	14
3.4 Receptura základky .....	14
3.5 Příprava surovin před založením kompostu a jejich skladování .....	15
3.5.1 Zrnitost a homogenita substrátu.....	16
3.5.2 Způsob skladování surovin .....	16
3.6 Doba kompostování .....	17
3.7 Monitorování průběhu kompostovacího procesu .....	17
3.8 Zralost a stabilita kompostu .....	18
3.9 Výběr technologie .....	20
3.10 Technika a používání kompostu.....	23
3.11 Kvalita a používání kompostu.....	26
4. ODPADY VHODNÉ KE KOMPOSTOVÁNÍ.....	29
5. LEGISLATIVA V KOMPOSTOVÁNÍ .....	30
5.1 Legislativa odpadového hospodářství České republiky.....	30
5.2 Základní pojmy .....	30
6. KOMPOSTÁRNY V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI .....	32
7. ZÁVĚR .....	42
POUŽITÁ LITERATURA .....	43
SEZNAMY .....	46

## **SEZNAM ZKRATEK**

### České zkratky

HGF	Hornicko-geologická fakulta
VŠB – TUO	Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava
BRO	Biologicky rozložitelné odpady
SZU	Státní zemědělský ústav
ČSN	Česká státní norma
EU	Evropská unie

### Cizojazyčné zkratky

ISO	Anglicky International Organization for Standardization, Mezinárodní organizace pro normalizaci
-----	--

## 1. ÚVOD

Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (BRO) představuje v současnosti jeden z nejzávažnějších problémů odpadového hospodářství. Je to dáno jednak neustále zpřísnující se legislativou v této oblasti a jednak změnou způsobů chování občanů v oblasti životního stylu, především odklonem od tradičních aktivit (pěstování zeleniny, brambor apod.) na vlastních pozemcích, zahradách. Dalším významným vlivem je transformující se zemědělství, které je významným producentem BRO popř. biohmoty, která může být zařazena do řetězce využívání BRO.

Výše uvedené důvody mají zásadní vliv na neustále se zvyšující objem BRO, se kterým je nutno nakládat v souladu se zákonnými předpisy.

Odpady biologického původu jsou kvantitativně významnou skupinou odpadů a způsob nakládání s nimi může pozitivně i negativně ovlivnit základní složky životního prostředí. Při skládkování těchto odpadů se uvolňují plyny, především metan, stupňující antropogenní vlivy na skleníkový efekt, který dle současných poznatků vědy může být významnou příčinou globálního oteplování a s ním souvisejícím nástupem nevratných klimatických změn.

Převážná část těchto odpadů je předurčena k potenciálnímu materiálovému nebo energetickému využití. Obsahují rostlinné živiny a organickou hmotu, kterou je možno stabilizovat a výhodně uvádět do přírodního koloběhu jako organické hnojivo – kompost.

V současnosti nabývá na významu také nezanedbatelný energetický potenciál těchto odpadů.[1]

Kompostování se také stalo aktuálním politickým tématem. V důsledku evropských směrnic musí i Česká republika omezit množství skládkovaného odpadu, a to především toho, který lze kompostovat. K tomu je nutné podstatně zvýšit míru recyklace a kompostování. Z hlediska využití odpadů se může za nejmní vhodnou metodu označit skládkování, za nejlepší variantu je považováno v první řadě snižování množství odpadu.

Vezmou-li se v úvahu nesmírné problémy, před kterými svět stojí, může se zdát, že individuální snahy budou naprosto bezvýznamné. Četné problémy, kterým se čelí, jsou však způsobeny činy jednotlivců. Všichni se mohou rozhodnout, zda budou nakupovat

v souladu s etikou a zájmy životního prostředí. Co se týká kompostování, může se dosáhnout několika pozitivních důsledků najednou. Nejen že už se nemusí kupovat rašelinová hnojiva, ale lze si také vyrobit svoje vlastní nerašelinová hnojiva z materiálu, který se normálně hází do odpadkového koše. Téměř dvě třetiny obsahu průměrné popelnice lze kompostovat. Jedna třetina jsou organické látky, zejména odpady z jídla. Další třetina je papír a lepenka, které se také hodí ke kompostování. Takto se může výrazně snížit množství odpadu v popelnici, a ještě získat mnohem bohatší směs do kompostu nebo pro vermikompost .

Papír (noviny a časopisy) by samozřejmě mohl být recyklován, a některé obce dokonce vykupují svázané kartony, ale všichni by mohli doma najít spousty kartonových obalů, roliček od toaletního papíru, papírových krabic na vejce, kuchyňského papíru, krabic od cereálií a lepenkových krabic, které je možné zkompostovat.[2]

Cílem bakalářské práce je popis technologie kompostování, informace o základních faktorech, které ovlivňují zakládání a průběh procesu, o možnostech a způsobech monitorování základních veličin, které ho charakterizují a přehled technologií a technických prostředků pro kompostování. Závěrečná část je věnována zmapování kompostáren v Moravskoslezském kraji.



## **2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY ZPRACOVÁNÍ BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝCH MATERIÁLŮ**

Kompostování je proces rozkladu za přístupu vzduchu – tedy aerobní proces, jehož cílem je výroba kvalitního organického hnojiva.

Výroba bioplynu je proces rozkladu probíhající za nepřístupu vzduchu – tedy anaerobní proces, jehož cílem je především získávání energie ve formě bioplynu (bioplyn lze dále přeměňovat na elektrickou, tepelnou či jinou energii). Vedlejším produktem výroby bioplynu je digestát, který je možno využít k hnojivářským účelům.[3]

V zemědělství je mnoho výhodných aplikací pro využití bioplynu - skleníky, sušárny, vytápění hal pro odchov selat, telat, prasat a drůbeže.[7]

### 3. KOMPOSTOVÁNÍ

Kompostování je aerobní exotermní mikrobiologická přeměna biologicky rozložitelných materiálů na látky, které jsou bohaté na obsah humózního materiálu, živin a humusu. Produktem kompostování je kompost – organické hnojivo. Vlastnosti a kvalita kompostu závisí na kvalitě vstupních surovin.

Pro dodržení všech podmínek ochrany životního prostředí je nutné využívat „nejlepší technologii kompostování“ řešící základní podmínky, které se přímo vztahují k ekologicky šetrnému a na kvalitu a zaměřenému řízení biologické přeměny.[3,12]

#### 3.1 Kompostovací proces

Jedná se o přirozenou proměnu biologicky rozložitelného materiálu – zdroj živin pro rostliny, které lze vrátit zpět do koloběhu živin v přírodě.

Lze shrnout:

- většinu biologicky rozložitelných materiálů, které produkuje zemědělský podnik, je možné kompostovat (čerstvá tráva, stará tráva, seno, sláma, listí, dřevní štěpka, piliny, zbytky rostlin, statková hnojiva apod.),
- zařízení na kompostování je možné navrhnout tak, aby se minimalizoval dopad na složky životního prostředí,
- kompostováním se získává dále použitelný produkt – kompost – organické hnojivo,
- kompost má specifické vlastnosti s širokým poměrem uhlíku a dusíku (C:N) – pomalu působící hnojivo z pohledu účinku dusíku, umožňuje tak využívat organická hnojiva v systému hnojení rostlin podle specifických potřeb agrotechniky v podniku,
- kompostováním se snižují náklady na skládkování přebytečné travní biomasy, která se nevyužívá k výrobě krmiv,
- technologie kompostování může být ekonomicky přijatelná, pokud se tato technologie stane součástí systému hospodaření v podniku,

- při využití nejlepší dostupné techniky a technologie kompostování lze proces pečlivě řídit a monitorovat a dodržet tak podmínky ochrany životního prostředí,
- kompostování je náročnější na potřebu času proti klasické manipulaci se statkovými hnojivy,
- kompostování zamezí ztrátám živin a organické hmoty při skládování statkových hnojiv na polních hnojištích,
- kompostování může být model pro kompostování i biologicky rozložitelného odpadu ostatních původců v regionu (obce, podnikatelé) a podpořit podnikání v zemědělském podniku,
- pokud není produkt kompostování využit v podniku k výživě a hnojení rostlin, musí mít další uplatnění/musí být prodejný,
- kompostovatelné odpady musí svými vlastnostmi odpovídat požadavkům normy ČSN 46 5735 Průmyslové komposty.[3,7]

### 3.2 Technologie kompostování

Průběh kompostování je, až na malé odchylky, podobný u všech technologií kompostování. Z hlediska probíhajících dějů je téměř lhostejné, zda je kompostování realizováno zcela volně na hromadách bez jakéhokoliv řízení nebo na urovnávaných hromadách s ovlivňováním kompostovacích podmínek, či v některých speciálních kompostovacích zařízeních – bioreaktorech, ve vacích apod. Co se významně liší je pouze intenzita probíhajících dějů.

Je důležité si uvědomit, ať už se vybere jakákoliv forma a technologie kompostování, že se jedná o řízený aerobní proces.[4,5]

Z technologického hlediska lze rozdělit způsoby kompostování na:[4]

- kompostování v pásových hromadách,
- kompostování v plošných hromadách,
- intenzivní kompostovací technologie:
  - a) kompostování v biofermentorech (bioreaktorech),

- b) kompostování v boxech nebo žlabech,
- kompostování ve vacích (Ag Bag kompostování),
- vermikompostování.

### **3.3 Fyzikální, chemické a mikrobiologické vlastnosti kompostovaných surovin**

Kompostování je spojeno s celou řadou požadavků na výrobní technologii, kvalitu výsledného produktu a vlivu na životní prostředí. Splnění těchto všech požadavků významně ovlivňují fyzikální, chemické a mikrobiologické vlastnosti kompostovaných surovin. Znalost těchto vlastností je nezbytná k sestavení optimální receptury z důvodu vhodné volby technologie zpracování. Vzhledem k tomu, že biologicky rozložitelné suroviny je možné zpracovávat i jinými způsoby než je kompostování, je nutná znalost jejich vlastností, aby mohlo být rozhodnuto o vhodné technologii zpracování.

Mezi vlastnosti, které významnou měrou ovlivňují proces kompostování, jak při jeho zakládání, tak i v celém jeho průběhu patří:[4]

- teplota,
- vlhkost,
- hodnota pH,
- obsah kyslíku,
- obsah živin a poměr uhlíku a dusíku,
- mikrobiální aktivita,
- pórovitost, zrnitost a velikost částic.

Všechny tyto vlastnosti je nutné před založením kompostu znát a některé z nich je důležité monitorovat i v průběhu kompostovacího procesu.[5]

#### **3.3.1 Teplota**

Teplota hraje důležitou a hlavní roli v procesu kompostování. Průběh teplot lze rozdělit:[3]

- Psychrofilní rozsah -4 až 20 °C
- Mezofilní rozsah 15 až 42 °C
- Termofilní rozsah 45 až 75 °C

Po těchto fázích dochází k poklesu teplot, které by se měly u zralého kompostu stabilizovat na úroveň teploty okolního prostředí. Optimální teplota pro rozklad organických látek je daná především druhem surovin, neboť různé organické materiály se rozkládají při různých teplotách. Převážně je uváděno optimální rozmezí teplot +50 do +60 °C, někdy i širší rozsah a to +43 až +65 °C.[4]

### 3.3.2 Vlhkost

Vlhkost umožňuje životní procesy mikroorganismů v kompostu. Voda je důležitá pro transport živin, umožňuje pohyb mikroorganismů a slouží jako médium pro chemické reakce. Vlhkost kompostu je závislá na mikrobiální aktivitě a biologické oxidaci organického materiálu. Optimální vlhkost kompostu se pohybuje v rozmezích 50-60 %. Správná vlhkost je nevyhnutelným požadavkem správného kompostování.

V případě poklesu vlhkosti pod hranici 40 % dochází ke zpomalování mikrobiální aktivity a naopak. Pokud je vlhkost kompostu vyšší než 60 %, dochází k ucpávání pórů vodou. Tím se vytváří anaerobní prostředí, které je též nežádoucím stavem.

Na vlhkost kompostované zakládky má vliv i složení kompostovaných surovin, kde nejdůležitějším faktorem je jejich pórovitost. Optimální vlhkost je taková, při níž je 70 % pórovitosti čerstvého kompostu zaplněno vodou.[4,5]

### 3.3.3 Hodnota pH

Za optimální lze považovat pH v rozmezích 6,5 až 8, tedy blízké neutrální hodnotě. V průběhu kompostování se pH v jednotlivých fázích výrazně mění.[5]

Při poklesu pH pod hodnotu 6 dochází k hynutí většiny mikroorganismů, hlavně bakterií, čímž se zpomaluje proces rozkladu organických látek. Při stoupnutí hodnoty pH nad 8,5 dochází k přeměně dusíkatých sloučenin na amoniak, který uniká z kompostu ve formě plynu a tím se zvyšují ztráty dusíku.[4]

### 3.3.4 Obsah kyslíku

Přístup vzduchu do kompostovaných surovin je důležitý:

- Dodávka kyslíku za účelem vytvoření aerobního prostředí kompostu.
- Provzdušňování kompostu za účelem snižování vlhkosti.
- Pro regulaci teplot v průběhu kompostování.

Je nutné zajistit dostatečný přístup vzduchu do kompostu. Nejčastěji se používá metoda překopávání vhodným překopávačem kompostu nebo distribuce vzduchu pomocí ventilátoru. Obsah kyslíku ve vzdušných pórech zrajícího kompostu by neměl klesnout pod šest procent.[4]

Měření obsahu kyslíku v pórech zrajícího kompostu není jednoduché. Obsah kyslíku se obvykle neměří přímo v kompostu, ale vzduch z kompostu je odsáván pomocí zapichovací duté tyče s perforací u hrotu, která je spojena s měřícím přístrojem. Měření se provádí monitorem koncentrace kyslíku. Ty se však v praxi nepoužívají kvůli vysokým pořizovacím nákladům.[12]

### 3.3.5 Pórovitost, zrnitost a velikost částic

Pórovitost je definována jako poměr objemu dutin ku celkovému objemu kompostované hmoty. Výskyt větších a homogenních částic v hromadě zvyšuje její pórovitost. Struktura vypovídá o pevnosti částic, tedy o jejich odolnosti proti zhutnění. Dobrá struktura zabraňuje snižování pórovitosti ve vlhkém prostředí kompostované základky.[4]

Zrnitostní úpravy odpadů ze zeleně a jejich dokonalá homogenizace jsou významným intenzifikačním faktorem urychlující zrání kompostu.[7]

## 3.4 Receptura základky

Správně řízený proces kompostování se skládá z následujících sedmi kroků:

- výběr vstupních surovin,
- příprava vstupních surovin,
- kompostování,

- stabilizace,
- zrání,
- konečná úprava,
- skladování.

**Výběr vstupních surovin** je proces, ve kterém se separují kompostovatelné suroviny od ostatních, nekompostovatelných odpadů.

**Příprava** zahrnuje procesy, které vedou k dosažení optimální velikosti částic, rovnováhy živin a obsahu vlhkosti vstupních surovin v rozmezí 50 – 60 % pro podporu mikrobiální aktivity.

**Kompostování, stabilizace a zrání** jsou fáze, kde se vytvářejí podmínky pro řízený mikrobiální rozklad a následná stabilizace kompostu. Při aktivní fázi kompostování se teploty udržují v rozsahu +45 až +65 °C a dochází k pravidelnému překopávání z důvodu dodávání dostatečného množství vzduchu a homogenizace surovin. Celý proces kompostování trvá zhruba 30 – 180 dnů v závislosti na použité technologii a druhu zpracovávaných surovin.

**Konečná úprava** je proces, který se skládá z prosévání zralého kompostu, popř. separace nežádoucích příměsí (plasty, sklo, kov atd.). Konečná úprava a uskladnění jsou kroky závislé především na způsobu použití kompostu.[4]

Jedním ze základních předpokladů pro správný průběh kompostování je **optimální surovinová skladba zakládky**. Optimální surovinou skladbu ovlivňuje celá řada faktorů, přičemž největší význam má správný **poměr uhlíku a dusíku** (tzv. poměr C:N) a **počáteční vlhkost**. Hodnotu poměru C:N u čerstvě založeného kompostu by se měla pohybovat v rozmezích (20 – 40):1 v lepším případě (30 – 35):1. Spolu s hodnotou poměru uhlíku a dusíku (C:N) je potřeba zaručit počáteční vlhkost v rozmezí 50 – 60 %.[13]

### 3.5 Příprava surovin před založením kompostu a jejich skladování

Aby bylo možné kompost založit podle receptury optimální surovinové skladby, musí být zpracovávány suroviny, které budou splňovat alespoň základní požadavky pro kompostování. Proto musí být věnována pozornost přípravě surovin pro kompostování,

případně i jejich vhodnému uskladnění před samotným založením do kompostovaných hromad.[4]

### 3.5.1 Zrnitost a homogenita substrátu

Jednotlivé suroviny určené ke kompostování musí pro správné nastartování procesu na sebe vzájemně působit co nejúčelněji. Rozdrcením a rozmělněním dochází k desintegraci vstupních surovin, z ní plynoucí zvětšení oxidační a styčné plochy pro mikroorganismy a díky tomu biodegradabilní proces probíhá rychleji.

Z technického hlediska je tedy dosažení zrnitosti a homogenity kompostovaných surovin jedním z nejvýznamnějších požadavků. Jsou tu však vysoké energetické a investiční nároky na používaná zařízení, kterými jsou drtiče a štěpkovače. Správná volba zařízení může velmi ovlivnit celkový efekt provozu kompostárny.

Zrnitost, tj. největší rozměr částic, by neměla překročit 50 mm. Zároveň ale daná struktura hromady musí umožnit výměnu plynů mezi zrajícím kompostem a okolím tak, aby v hromadě byl dostatek kyslíku. Výsledná směs surovin, tvořící hromadu, musí být kyprá, porézní a nepřevlhčená.[4]

Celou problematiku desintegrace surovin zakládanych do kompostů lze zobecnit takto:[14]

- **čím menší jsou částice surovin, tím větší je oxidační a styčná plocha částic** a biodegradabilní proces probíhá účinněji,
- čím surovina **lépe degraduje, tím větší mohou být jeho částice v zakládce**,
- **čím menší částice** jsou do zakládky požadovány, **tím větší jsou ekonomické náklady** na jejich rozmělnění.

### 3.5.2 Způsob skladování surovin

Základním předpokladem pro dobrý rozklad je vyvážené míchání materiálů. Uhlíkaté odpady (listí, dřevní hmota, seno, sláma,...), které vznikají sezónně, se musí skladovat tak, aby byly připraveny na použití a daly se potom smíchat s neskladovatelným materiálem, jako např. kuchyňské odpady nebo posekaná tráva.[5]



Pro správné skladování surovin, určených pro zakládání kompostu, platí následující zásady:[4]

- zajistit skladování surovin odděleně podle druhu pro správné namíchání surovin – poměr C:N,
- skladovat pouze suroviny s nízkou vlhkostí do 40 %,
- suroviny s úzkým poměrem uhlíku a dusíku a vlhkostí nad 40 % pokud možno neskladovat, ale ihned založit do kompostu.

Je nutné evidovat suroviny zakládané do kompostu ve smyslu zákona 185/2001 Sb. o odpadech.

### 3.6 Doba kompostování

Čas potřebný pro přeměnu surovin (organických odpadů) na uzrálý kompost je závislý na mnoha faktorech. Doba rozkladu organických surovin **ovlivňuje především poměr C:N**, vlhkost, teplota, množství dodávaného vzduchu a druh kompostované biomasy či organického odpadu.

Délka periody kompostování je závislá i na zamýšleném **použití výsledného produktu**. V některých případech není zcela nutné, aby byl kompost úplně dozrálý. Příkladem může být aplikace kompostu v dostatečné době před setím, která zaručí jeho dozrání na poli.

Obvykle je možné dosáhnout úplného rozkladu organických látek a stability materiálu při ideálních kompostovacích podmínkách během několika týdnů, ale doporučuje se prodloužit tuto periodu na dobu delší než dva měsíce. Doba kompostování ovlivňuje samozřejmě i zvolená technologie.[4]

Doba kompostování záleží na rychlosti rozkladu, to znamená na kvalitě materiálu, jeho množství a na vnějších podmínkách. Přibližně za rok je kompost vyzrálý a vhodný k zapracování do půdy. Každým rokem se kvalita kompostu zvyšuje.[2]

### 3.7 Monitorování průběhu kompostovacího procesu

**Zabezpečení optimálních podmínek pro existenci a činnost mikroorganismů je základní podmínkou pro správný průběh kompostovacího procesu a dosažení**

požadované kvality výsledného produktu. Optimální podmínky pro mikroorganismy lze zajistit monitorováním určitých fyzikálních, chemických a mikrobiologických vlastností zpracovávaných surovin a řízení celého procesu.

Aerobní mikroorganismy potřebují pro svou činnost kromě živin i dostatek vlhkosti a vzdušného kyslíku. Zakládka kompostu proto musí splňovat předpoklady pro možnost výměny plynu mezi kompostovanými surovinami a okolím. Musí být porézní a kyprá, nesmí být příliš suchá, ani příliš převlhčená. Na vlhkost zakládky má vliv i složení a struktura kompostovaných surovin, zejména jejich pórovitost. Pravidelné monitorování **obsahu kyslíku a vlhkosti** v hromadě kompostu je potřebné z důvodu zachování aerobních podmínek během celé doby kompostování.

Dalším snadno měřitelným ukazatelem zrání kompostu je teplota kompostovaných surovin. Jednotlivé fáze kompostovacího procesu se vyznačují charakteristickým průběhem teplot, který velmi úzce souvisí s intenzitou činnosti specifických skupin mikroorganismů. Dosažení a udržení požadované hodnoty teploty na určitý čas je nutné i pro hygienizaci kompostovaných surovin.

Kvalitu a hygienickou nezávadnost hotového kompostu posuzujeme na základě jeho mikrobiologického a chemického hodnocení a stanovováním biologické stability.[4,12]

### 3.8 Zralost a stabilita kompostu

Doba zrání kompostu od jeho založení až po jeho optimální ukončení je pro každou technologii kompostování rozdílná a je řada kritérií, jímž se posuzuje, zda je kompost ve **formě stabilizované**, tj. hotového kompostu, či kompostu téměř hotového. K posouzení lze využít následující způsoby:[4,12]

#### A. *Orientační zkoušku o ukončení kompostovacího procesu*

Zkouška posuzuje u kompostu následující faktory:

- vnímatelné znaky stabilizace,
- ustálené teploty – výše teploty koresponduje s okolím podle klimatických podmínek v posledních čtrnácti dnech kompostovacího procesu.

### ***B. Stanovení biologické stability kompostu***

Biologická stabilita kompostu je dalším ukazatelem ukončení kompostovacího procesu. Pro určování biologické stability existuje řada postupů a lze je rozdělit na **metody statické a dynamické** nebo na metody hodnotící **produkci oxidu uhličitého** a metody hodnotící **spotřebu kyslíku**.

### ***C. Mikrobiologické hodnocení kompostu***

Kontrolu organického hnojiva – **hotového kompostu** – je nutné provádět zejména z důvodu ochrany jeho uživatelů, zejména v živočišné výrobě a spočívá v hodnocení jeho kvality, která je posuzována na základě **stanovení přítomnosti indikátorových mikroorganismů**.

**Množství indikátorových mikroorganismů** nesmí překročit povolené hodnoty. Stanovení se provádí dle metod uvedených v odborném periodiku **Acta hygienica, epidemiologica et mikrobiologica** číslo 7/2001, SZU, Praha, listopad 2001.

Při mikrobiologické kontrole se při odběru vzorků postupuje dle normy ČSN ISO 10381 - 6: Kvalita půdy – Odběr vzorků – Pokyny pro odběr, manipulaci a uchování půdních vzorků, určených pro studium aerobních mikrobiálních procesů v laboratoři.

### ***D. Chemické a fyzikální hodnocení kompostu***

Jakostní znaky vyrobeného kompostu musí odpovídat požadavkům ČSN 46 5735 „Průmyslové komposty“.

**Stanovují se tyto znaky jakosti:**

- vlhkost,
- obsah celkového dusíku,
- celkový obsah spalitelných látek,
- poměr C:N,
- pH ve vodní suspenzi,
- nerozložitelné příměsi,

- homogenita celku.

### 3.9 Výběr technologie

**Domácí kompostování** je nejjednodušší a nejlevnější zpracování bioodpadu (viz obrázek 1). Odpad se zpracuje přímo u zdroje, není nutná žádná další manipulace. Zpracovatel pro svoji potřebu získává kvalitní hnojivo – kompost. Sám si zvolí, z jakého materiálu si kompostér vytvoří nebo koupí již hotový výrobek. Pro sběr kuchyňského odpadu a odpadu z údržby domácí okrasné zeleně je vhodný uzavřený kompostér. Kuchyňský odpad má ideální složení a jsou tak zaručeny dobré podmínky pro kompostování. V uzavřeném kompostéru (viz obrázek 2) je kompost chráněn a lze dosáhnout kvalitní hygienizace. I zde se však musí hlídat, aby byl materiál v kompostéru dostatečně vlhký a provzdušněný.[6,16]



**Obrázek 1:** Obvyklý kompostér pro domácí kompostování.[17]



**Obrázek 2:** Domácí kompostování.[6]

**Komunální kompostování** řeší obec při zpracování bioodpadu. Způsob zpracování je dán místními podmínkami, které mají rovněž vliv na systém sběru a svoz bioodpadů. Vznikají náklady spojené s manipulací a se zpracováním bioodpadu. Tyto náklady se většinou pokryjí úsporou, která vzniká odděleným zpracováním bioodpadu. Odpadají totiž vysoké poplatky za skládkování nebo spalování. Vzniká kompost, který se využívá například pro obnovu a údržbu veřejné zeleně (viz obrázek 3).



**Obrázek 3:** *Komunální kompostování v pásových hromadách.* [6]

**Komunitní kompostování** (viz obrázek 4) uplatní se tam, kde je určitá komunita občanů, kteří nemají možnost domácího kompostování (čínžovní dům se zahradou nebo dvorem, zahrádkářská nebo chatová kolonie, část obce nebo i malá obec apod.). Při vhodně zvolené poloze kompostoviště se jedná o jednoduchý a levný způsob zpracování bioodpadu. Větší kumulace odpadu může usnadnit, urychlit a zkvalitnit kompostovací proces. V rámci komunity může být ustanoven správce (zástupce), který bude dohlížet na proces kompostování. Komunita pro svoji potřebu získává kvalitní hnojivo – kompost.[6]



**Obrázek 4:** *Komunitní kompostování.*[6]

Dělení komunitního kompostování:[5]

**a) kompostování v pásových hromadách**

Je nejstarší a doteď nejvíc používaný způsob. Jsou vhodné hlavně na kompostování rostlinného biologického odpadu. Provzdušňování většinou probíhá pomocí mechanického překopávání kompostovaného materiálu. Kompostování v pásových hromadách je znázorněno na obrázku 5.



**Obrázek 5:** *Kompostování v pásových hromadách [8]*

**b) kompostování v zásobnících / otevřených boxech.**

Jsou vhodné hlavně pro kompostování rostlinného biologického odpadu. Uložený materiál by neměl nepřekračovat výšku jednoho metru. Bránilo by se tím samovolnému provzdušňování kompostovaného materiálu, což by vedlo k častějšímu překopávání.

**c) kompostování v uzavřených boxech**

Kompostování v uzavřených boxech (viz obrázek 6) se uplatňuje především při kompostování problematičtějších odpadů jakými jsou např. odpady z vývařovny a jídelny, kuchyňské bioodpady a podobně. Provzdušňování probíhá ve většině případů pomocí nucené aerace.



**Obrázek 6:** Kompostování v uzavřených boxech [9]

**Vermikompostování** využívá schopnosti žížal přeměňovat rostlinné zbytky na velmi kvalitní organické hnojivo – vermikompost (viz obrázek 7). Tento způsob kompostování ocení lidé, kteří nemají vlastní zahradu, na které by mohli kompostovat. Vermikompostér lze umístit na balkon, na terasu, do garáže nebo do předsíně. Při dodržování správných zásad vermikompostování obsah kompostéru nezapáchá. [6]



**Obrázek 7:** Vermikompostování.[6]

### 3.10 Technika a používání kompostu

Je třeba pečlivě vybrat stroje a zařízení, které jsou potřebné pro technické zabezpečení kompostovacího procesu.



## I. Nářadí a pomůcky

Pro zabezpečení správných podmínek kompostovacího procesu jakožto i finální úpravy hotového produktu – kompostu je potřebné zajistit pro komunitní kompostárny vhodnou techniku, nářadí a různé pomůcky, které se k tomu účelu používají (viz tabulka 1).

**Tabulka 1:** Přehled technologických operací a potřebné techniky / nářadí na její vykonání.[5]

Technologická operace	Potřebná technika / nářadí / pomůcka	
	Menší formy	Větší formy
Úprava suroviny	Pilka, sekera, mačeta, sekačka, hobby drtiče / štěpkovače	Profesionální drtič / štěpkovač
Manipulace s materiálem	Lopata, vidle, vozík	Čelní nakládač
Provzdušňování a promíchávání kompostovaného materiálu	Lopata, vidle	Čelní nakládač, překopávač, Systémy nucené aerace
Prosívání hotového kompostu	Ruční (síto)	Vibrační síto, rotační prosívač kompostu
Zvlhčování kompostovacího materiálu	Kbelík, konev, čerpadlo s hadicí	Čerpadlo s hadicí, cisterna
Kontrola kompostovacího procesu	Teploměr	Teploměr

## II. Drtiče a štěpkovače

Drtiče jsou stroje určené na drcení dřevní hmoty. Na surovinu působí pracovní ostří úderem nebo tlakem, přičemž dochází ve větší míře k jeho lámání, štěpení, popřípadě rozemletí na menší části. Na zabezpečení vyrovnaných velikostí jednotlivých podrcených částic může být drtič doplněn o síto.

Štěpkovače jsou stroje určené k beztržskému dělení dřeva napříč nebo podél jeho vláken. Výsledkem je štěpka různé, námi požadované velikosti, která se může použít kromě kompostování i na mulčování a energetické využití.[5]



Hodnotící kritéria pro výběr a nákup strojů pro drcení a štěpkování:[15]

- schopnost rozdrtit suroviny na částice o objemu 0,5-5 cm<sup>3</sup>,
- schopnost zpracovávat suroviny suché, polosuché i vlhké,
- snadná výměna činných částí pracovního ústrojí,
- pracovní ústrojí musí být odolné proti otěru drcenými surovinami,
- konstrukce musí splňovat podmínky bezpečnosti práce,
- snadnost obsluhy, dobré ergonomické řešení ovládacích prvků,
- hospodárnost
- výkonnost.

### *III. Přesívače*

Přesíváním se oddělují nerozložitelné příměsi a pomaleji se rozkládající materiály od hotového kompostu. Takto se získá z hotového kompostu jednotný produkt s požadovanou zrnitostí. Částice pod 40 mm slouží hlavně na mulčování. Větší podíl mají částice pod 25 mm a 15 mm, které mají velké využití v zahradnictví a v krajinotvorbě. Částice zůstávající v sítu se po odstranění nerozložitelných příměsí a po dalším případném podrcení dávají jako „očkovací“ základ do nových zakládek.

### *IV. Překopávače*

Překopávání kompostu je nejdůležitější pracovní operace v celém technologickém postupu. Jeho účelem je provzdušnit kompost a tím dosáhnout řízení mikrobiální činnosti. Používají se různé typy strojů (viz obrázek 8).[5,15]



**Obrázek 8:** Překopávač kompostu Backhus[18]

### 3.11 Kvalita a používání kompostu

Jednoduchou a dostatečně výpovědnou metodou na zjištění kvality kompostu je test klíčivosti.

Čím jednostrannější je kompostovaný materiál, tím horší jsou výsledky klíčivosti a to i při úplně zralém kompostu. V kompostu z různorodého promíchaného materiálu se rostlinám daří nejlépe. Obsahové složení kompostu závisí od výchozího materiálu.

Kompost vyrobený ze surovin pocházejících z různých zdrojů, kde není jednoznačně zaručena jejich kvalita, nebo v jiných nevyhnutelných případech, je nutné vykonat analytickou laboratorní kontrolu. Zjišťují se hlavně základní jakostní znaky kompostu, obsah těžkých kovů a výskyt patogenních mikroorganismů. Rozsah analýz stanovuje národní legislativa o hnojivech.

Vyzrálý kompost je hnědé až tmavohnědé barvy, drobné struktury, nezapáchá, ale voní po houbách (viz obrázek 9). Je to vysoce stabilní hnojivo, což znamená, že živiny v něm obsažené jsou do půdy uvolňované jen velmi pomalu takže nehrozí jejich vyluhování do podzemních vod. Základní parametry kompostu jsou znázorněny v tabulce č.2 .[5]

**Tabulka 2: Základní parametry kompostu [5]**

Znak jakosti	Hodnota
Vlhkost [%]	min. 40, max. 65
Spalitelné látky ve vysušeném vzorku [%]	min. 25
Poměr C/N	Max. 30/1
pH	6,0 – 8,5
Nerozložitelné příměsi [%]	Max. 2,0



**Obrázek 9:** *Hotový kompost* [10]

### **Použití kompostu**

Kompost může nahradit umělá hnojiva, při jejich výrobě dochází k zatěžování životního prostředí emisemi (těžba surovin, doprava, energetická náročnost). Navíc umělá hnojiva nedokáží dodat do půdy tolik potřebnou organickou hmotu.

Kompost může zlepšit hospodářskou situaci zemědělců prostřednictvím přidružené výroby kompostu u komunálních bioodpadů. Zemědělci získají kvalitní hnojivo, které pak můžou aplikovat na zemědělskou půdu nebo prodávat.

Kompost může v mnoha případech nahradit rašelinu, jejíž zásoby jsou omezené a při její těžbě dochází k nenávratné likvidaci vzácných biotopů.

Kompost je neocenitelný při rekultivaci a zúrodňování půdy (viz obrázek 10).

Kompost je skvěle využitelný na každé zahradě. Vyzrálý kompost nejčastěji se zapravuje mělce do půdy. Přibližně se dává 1 - 2 cm silná vrstva ročně. Pokud je méně vyzrálý kompost, používá se jako nástylka, která do půdy nezapravuje. Tato nástylka může potlačit růst plevelů. Během sezóny dozraje na místě a na podzim se zapraví do půdy. Kompost se hodí k pěstování všech plodin. [6]



**Obrázek 10:** *Připravený kompost k rekultivaci [10]*

## 4. ODPADY VHODNÉ KE KOMPOSTOVÁNÍ

Odpady vhodné ke kompostování:

➤ *Zahradní bioodpady*

Posekaná tráva, zbytky zeleniny, opadané ovoce, dřevní odpad, odpad z květinových záhonů.

➤ *Kuchyňské a domovní bioodpady*

Všechny rostlinné odpady z přípravy jídel, usazenina z kávy, odpad z jižního ovoce, zbytky vařené stravy, které lze vidět na obrázku 11.



Obrázek 11: Bioodpad z domácností.[11]

➤ *Bioodpady z chovu hospodářských zvířat*

Zvířecí výkaly (hnůj, hnojůvka, močůvka) hlavně dobytka, drůbeže, koní, králíků, apod., uložené na slámě nebo dřevěných pilinách.

**Kompostovací přísady:** patří mezi ně například vápenaté látky, bentonit, rohovinová moučka, různé urychlovače kompostování, různé výluhy z rostlin, půda, zralý kompost.[5]

Přísady slouží jako dodavatele živin a stopových prvků, ale také vážou zápach, podporují rozklad, proces tlení a zlepšují kvalitu kompostu. Mají vyrovnávací účinek a odstraňují jednostranné složení. Jejich používání však není všeobecně nevyhnutelné. Měly by se používat pouze na řešení vzniklých problémů, s nemocemi vstupních materiálů nebo s nedostatkem dusíkatých surovin a fosforu.[12]

## 5. LEGISLATIVA V KOMPOSTOVÁNÍ

Legislativa odpadového hospodářství se řídí základními zákony, vyhláškami a nařízeními vlády.

### 5.1 Legislativa odpadového hospodářství České republiky

Legislativa kompostování se řídí 2 zákony:

- Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění
- Zákon o hnojivech č.156/1998 Sb. ve znění zákona č.308/2000Sb.
- Vyhláška č. 341/2008 Sb. Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č.294/2005Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č.383/2001 Sb. o podrobnostech s nakládání s odpady
- Vyhláška č. 381/2001 Sb., Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví katalog odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postupu při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), (změna 503/2004 Sb.)
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady
- ČSN 46 57 35 Průmyslové komposty

### 5.2 Základní pojmy

Hlavním právním předpisem, který vymezuje základní pojmy a ustanovení odpadového hospodářství, jenž se běžně používají i v navazujících právních předpisech, je zákon o odpadech. Základními pojmy jsou:

- **Odpad** – je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů .
- **Nebezpečný odpad** – je takový odpad, který vykazuje jednu nebo více nebezpečných vlastností.

- **Komunální odpad** – je veškerý odpad, který vzniká na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v prováděcím právním předpisu s výjimkou odpadů vznikajících u právnických nebo fyzických osob oprávněných k podnikání.
- **Odpadové hospodářství** – činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy a kontrola těchto činností.
- **Nakládání s odpady** – zahrnuje jejich shromažďování, sběr, výkup, třídění, přepravu, dopravu, skladování, úpravu, využívání a odstraňování.
- **Původcem odpadů** – je právnická osoba, při jejíž činnosti vznikají odpady, nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejíž podnikatelské činnosti vznikají odpady. Pro komunální odpad vznikající na území obce, které mají původ v činnosti fyzických osob, na něž se nevztahují povinnosti původce, se za původce odpadu považuje obec. Obec se stává původcem komunálních odpadů v okamžiku, kdy fyzická osoba odpad odloží na místě k tomu určeném; obec se současně stane vlastníkem tohoto odpadu.
- **Oprávněná osoba** – každá osoba, která je oprávněná k nakládání s odpady podle zákona o odpadech nebo podle zvláštních právních předpisů.[7,19,20]

## 6. KOMPOSTÁRNY V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI

**DEPOS Horní Suchá, a.s.**

**IČ: 47677287 Horní Suchá**

**Solecká 1/1321**

**735 35 HORNÍ SUCHÁ**

r. 2007 příjem BRO

5 389,6 t

Z toho 1 631,39 t nevyhovujícího kompostu na překryv svahů.

### Technologie

*Složení:* 30 % tráva, 15 % větve, 25 % ovoce a zelenina, 10 % zbytky z jídelny, 20 % ostatní (listí, piliny, seno ...).

*Vybavení:* traktor, překopávač kompostu, štěpkovací zařízení se svým pohonem na kolovém podvozku, kovový nakládač BOBCAT.

*Popis:* kompostování na třech plochách o rozloze 3 500 m<sup>2</sup>. Plocha A je samostatná a slouží pro prvotní uložení, plochy B,C se používají ke kompostování, tj. výstavba krechtů lichoběžníkového či trojúhelníkového tvaru. Veškerý kompost je převezen na skládku a použit na překryv svahů.

**EKO – HUM, s.r.o.**

**IČ: 48401609 Březová u Vítkova**

**Přemyslovů 60/449**

**747 07 OPAVA**

r. 2007 příjem BRO

5 005,0 t

### Technologie

*Složení:* zbytky z líhní, skořápky, bio odpady a organické zbytky z líhní (z firmy Best).

*Vybavení:* manipulátor, velká míchačka MERLO.

*Popis:* Aerobní fermentace v komorách. Výsledný produkt je organické hnojivo pro zemědělskou praxi a zahrádkáře.



**ENVIPOINT, s.r.o.**

**IČ: 25375181 Šilheřovice**

**Vrázova 1321/23**

**703 00 VÍTKOVICE**

r. 2007 příjem BRO

5 200,0t

**Technologie**

*Složení:* kaly z Biocelu Paskov a sláma.

*Vybavení:* mechanické nakládače, rozmetadlo.

*Popis:* otevřené silážní žlaby, bývalé polní hnojiště, v roce 2008 se produkce snížila na 20 % oproti předešlým letům a uvažují o ukončení provozu kompostárny. Důvod-dotování bioplynu a dále, při zušlechťování materiálů (kalů) se zvyšuje koncentrace těžkých kovů. V surovém stavu je obsah kadmia v normě pro použití pro zemědělce, ale po zkompostování se obsah výrazně zvýší.

**Frýdecká skládka, a.s.**

**IČ: 47151552 Bruzovice**

**Zámecké náměstí 26**

**738 01 FRÝDEK-MÍSTEK**

r. 2007 příjem BRO

4 614,4 t

**Technologie**

*Složení:* zeleň, biologický odpad, štěpky a odpadní dřevo, ovoce a zelenina.

*Vybavení:* osévače, drtič, štěpkovač, čelní kolový nakládač HON, traktor, vysokozdvizný vozík.

*Popis:* zastřešený kompostovací žlab výška 2 – 2,5 m, 250 – 350 t v základce. Kompost určený pro rekultivaci skládky – vlastní zeminový substrát pro vlastní spotřebu, pro veřejnost je zadarmo.

**Hájovský Tomáš**

**IČ: 42074509 Hlučín, Markvartovice**

**Jasénky 5**

**748 01 HLUČÍN**

r. 2007 příjem BRO

Hlučín: 1 225,0 t, Markvartovice: 1 874,0 t

**Technologie**

*Složení:* tráva, listí, zemina, štěpka, fekálie

*Vybavení:* překopávače, traktor, nakládač.

*Popis:* Aerobní rychlokompostování, dvě plochy po 1 000 t odpadu, kompostování v hromadách. Využití pro vlastní spotřebu na rekultivace.

**1.Hradecká zemědělská, a.s.**

**IČ: 63479401 Branka u Opavy**

**Žižkova 511**

**747 41 HRADEC NAD MORAVICÍ**

r. 2007 příjem BRO

2 736,06 t

**Technologie**

*Složení:* skrabky, tráva z města Hradce, Opavy a Branky, chlévská mrva, sláma, seno, potravinářské odpady, cukrovarnické odpady. Vše se smíchá dohromady.

*Vybavení:* dva nakládače

*Popis:* Kompostování na ploše - bývalé obrovské hnojiště. Kompost mají pouze pro vlastní potřebu.

**Ing.Karel Kotula**

**IČ: 11562978 Bludovice**

**Selská 33a/1348**

**736 01 HAVÍŘOV**

r. 2007 příjem BRO

2 018,0 t

**Technologie**

*Složení:* 99 % vlastní tráva, 1 % odpady ze zeleniny a zemina ze zahradnické činnosti

*Vybavení:* nakládače UN 053, UNK 320, traktor - bagr, třídička

*Popis:* Kompostování na kulatém otevřeném kompostišti průměr 36 m, které je dobře odizolováno. Do kompostišť se po celý zemědělský rok ( od května do října ) přidává do vsázky tráva a vyskladňuje se 1x ročně. Kompost je určený pro vlastní spotřebu, neboť mají velké polnosti. Jinak ho mohou i prodávat.

**Městské služby Rýmařov, s.r.o.**

**IČ: 60320613 Rýmařov**

**Palackého 11**

**795 01 RÝMAŘOV**

r. 2007 příjem BRO

1 454,6 t

**Technologie**

*Složení:* travní hmota, štěpka, listí, potravinářské zbytky.

*Vybavení:* nakládač UNC 060, UN 053, Kramer

*Popis:* Je to malá kompostárna, která zpracovává jen malé množství bioodpadu. Kompostování na volné ploše v hromadách.

**Nehlsen Třinec, s.r.o.**

**IČ: 25355996 Třinec-Staré Město**

**Jablunkovská 392**

**739 61 TŘINEC**

r. 2007 příjem BRO

1 527,39 t

**Technologie**

*Složení:* biologicky rozložitelné odpady, odpad z kuchyní, kaly, dřevní štěpka.

*Vybavení:* nakládač.

*Popis:* Zastřešená vybetonovaná plocha. Kompostuje se ve žlabech 6 x 10 m na hromadách. Překopává a přesypává se pomocí nakládače. Připravuje se užití hadic k provzdušňování celé plochy pod kompostem. Část kompostu používají pro vlastní spotřebu, zbytek k prodeji.

**OBSED, a.s.**

**IČ: 27454045 Velká Polom**

**Nemocniční 998/14**

**702 00 MORAVSKÁ OSTRAVA-nástupnická firma za OBSED s.r.o.**

r. 2007 příjem BRO

1 094,53 t

**Technologie**

*Složení:* zbytky ovoce, trávy, písky z čističky odpadních vod, chlévská mrva

*Vybavení:* nakládač, homogenizátor Back Hus C 16 50

*Popis:* V silážních žlabech navrstvují zakládku až půl roku. Využití kompostu pro zemědělce, neprodávají kompost.

<b>Rabio, s.r.o.</b>	<b>IČ: 25382730 Opava</b>
<b>Polanova 2347/4</b>	
<b>746 01 OPAVA</b>	

r. 2007 příjem BRO

8 681,17 t

**Technologie**

*Složení:* tráva, listí, zeleň, výlisky z léčivých rostlin, kaly z výroby léků tvoří 70 %,  
přídavek zeminy a pilin.

*Vybavení:* nakládač T 174

*Popis:* Kompostuje se na volné ploše pod širým nebem v pásových hromadách,  
lichoběžníkového tvaru.

<b>Technické služby, a.s.</b>	<b>IČ: 47674725 Hrušov</b>
<b>Čs.armády 20</b>	
<b>710 00 SLEZSKÁ OSTRAVA</b>	

r. 2007 příjem BRO

300,00 t

**Technologie**

*Složení:* tráva, listovka, shrabky, dřevní štěpka z vlastní produkce

*Vybavení:* traktorový překopávač, velké hasičské čerpadlo k zavlažování kompostu

*Popis:* dvě velké zpevněné vyasfaltované plochy dokonale zabezpečené  
a odizolované. Kompostování na otevřené ploše v hromadách. Připravují zakrývání  
hromad foliemi.

<b>V.Uličný-INTEXT</b>	<b>IČ: 12085936 Ostrava-Svinov</b>
<b>Hlubčická 2245/52</b>	
<b>794 01 Krnov</b>	

r. 2007 příjem BRO

3 480 t

**Technologie**

*Složení:* vlastní travní hmota.

*Vybavení:* nakládač

*Popis:* Kompostují v kretech dle provozního řádu. Nejsou klasickou kompostárnou, ale kompostují pro vlastní firmu pro rekultivace.

<b>ASOMPO, a.s.</b>	<b>IČO:25872826 Životice u Nového Jičína</b>
<b>742 72 ŽIVOTICE U NOVÉHO JIČÍNA 194</b>	

r. 2007 příjem BRO

1 027,51 t

**Technologie**

*Složení:* tráva, shrabky, dřevní štěpka.

*Vybavení:* překopávač

*Popis:* Kompostování v pásových hromadách. Použití kompostu pouze pro rekultivace na překrytí skládky.

**SITA CZ, a.s.**

**IČ: 25638955**

**Příbor**

**Štramberská ul.**

**742 58 PŘÍBOR**

r. 2007 příjem BRO

2 254,42 t

### **Technologie**

*Složení:* tráva, zbytky ovoce a zeleniny, dřevní štěpka, shrabky zahrádkářů.

*Vybavení:* překopávač, traktor, nákladní auto s mobilními kontejnery (viz obrázek 12).

*Popis:* Kompostují na otevřené betonové ploše v pásových hromadách (viz obrázek 13,14,15). Využití kompostu pro účely města, část kompostu je určena k drobnému prodeji.



**Obrázek 12:** Strojní vybavení kompostárny SITA CZ a.s. .[21]



**Obrázek 13:** *Ohraničení kompostovací plochy kompostárny SITA CZ a.s. .[22]*



**Obrázek 14:** *Kompostování v pásových hromadách v kompostárně SITA CZ a.s. .[23]*





**Obrázek 15:** *Fáze zrání kompostu v kompostárně SITA CZ a.s. .[24]*

## 7. ZÁVĚR

Biologické zpracování odpadu je v současné době aktuálním tématem. Jejich realizace musí zajistit naplnění požadavků směrnice EU o skládkování. Evropská směrnice ukládá povinnost snížit množství biologicky rozložitelných odpadů na skládkách.

Bioodpad je obrovským zdrojem živin a organické hmoty, kterých je v zemědělsky obdělávané půdě velký nedostatek. Aby se zachoval přirozený koloběh živin, měl by se do půdy zase vrátit. Nejpoužívanější způsob je kompostování. Je to jeden z nejúčinnějších způsobů, jak domácnosti mohou snížit množství odpadu, jež končí v popelnicích.

Města by měla vytvářet podmínky k oddělenému shromažďování jednotlivých druhů biologicky rozložitelných odpadů vznikajících v domácnostech, úřadech, živnostech a průmyslu. Je třeba zavést takový systém, který bude motivovat občany k třídění odpadů, dostatečně je informovat o snadnosti realizování daného systému a ochotě spolupracovat (např. snížení poplatků za odvoz odpadu, dodání dostatku sběrných nádob, kompostérů, pytlů, sáčků, řízený a dotovaný svoz zahradního odpadu...). Významným cílem by se mělo stát podpoření výstavby kompostáren, zařízení na anaerobní rozklad a mechanicko biologickou úpravu těchto odpadů.

## POUŽITÁ LITERATURA

1. FITE a.s., *Studie využití biologicky rozložitelných odpadů*, Ostrava, 2006
2. SCOTT, N.: *Kompostování pro všechny*. ZERA Zemědělská a ekologická regionální agentura, Náměšť nad Oslavou, 2006, 1. vyd., 32 stran, ISBN 80-903548-2-3
3. HEJÁTKOVÁ, K., et. al.: *Kompostování přebytečné travní biomasy*. ZERA Zemědělská a ekologická regionální agentura, Náměšť nad Oslavou, 2007, 1. vyd., 74 stran, ISBN 80-903548-6-6
4. PLÍVA, P., et. al.: *Zakládání, průběh a řízení kompostovacího procesu*. Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, 2006, 1. vyd., 47stran, ISBN 80-86884-11-2
5. MOŇOK, B., et. al.: *Komunitní kompostování*. ZERA Zemědělská a ekologická regionální agentura, Náměšť nad Oslavou, 2008, 1. vyd., 32 stran, ISBN 80-903548-7-4
6. ekodomov.cz [cit.2008-11-03] dostupné na WWW:  
<[http://www.ekodomov.cz/index.php?id=typy\\_kompostovani](http://www.ekodomov.cz/index.php?id=typy_kompostovani)>
7. HLAVATÁ, M.: *Odpadové hospodářství*. dotisk Ostrava 2006 skriptu VŠB-TU Ostrava, 1. vyd., 174 stran, ISBN 80-248-0737-8
8. biom.cz [online] [cit.2008-11-03] dostupné na WWW:  
<[http://biom.cz/fotogalerie.stm?AA\\_SL\\_Session=a48ac6339da14e0406ce360bacf254bd&scrl=1&scr\\_scr\\_Go=11](http://biom.cz/fotogalerie.stm?AA_SL_Session=a48ac6339da14e0406ce360bacf254bd&scrl=1&scr_scr_Go=11)>
9. biom.cz [online] [cit.2008-11-03] dostupné na WWW:  
<[http://biom.cz/fotogalerie.stm?AA\\_SL\\_Session=a48ac6339da14e0406ce360bacf254bd&scrl=1&scr\\_scr\\_Go=13](http://biom.cz/fotogalerie.stm?AA_SL_Session=a48ac6339da14e0406ce360bacf254bd&scrl=1&scr_scr_Go=13)>
10. ekodomov.cz [online] [cit.2008-11-03] dostupné na WWW:  
<[http://www.ekodomov.cz/index.php?id=vyuziti\\_kompostu](http://www.ekodomov.cz/index.php?id=vyuziti_kompostu)>
11. biom.cz [online] [cit.2008-11-03] dostupné na WWW:  
<[http://biom.cz/fotogalerie.stm?AA\\_SL\\_Session=8bb0c062491bb158ec6dd29e3b31962c&scrl=1&scr\\_scr\\_Go=15](http://biom.cz/fotogalerie.stm?AA_SL_Session=8bb0c062491bb158ec6dd29e3b31962c&scrl=1&scr_scr_Go=15)>

12. KALINA, M.: *Kompostování a péče o půdu*. Grada Publishing a.s., Praha 7, 2004, 2. upravené vydání, 116 stran, ISBN 80-247-0907-4
13. BANOUT, J.: *Optimalizace surovinové skladby, výrobní plochy a kalkulace provozních nákladů při výrobě kompostu v zakládkách*, Česká zemědělská univerzita v Praze, Sborník z mezinárodní konference Biologicky rozložitelné odpady, jejich využití v zemědělské a komunální praxi, 86 stran, ZERA Zemědělská a ekologická regionální agentura, Náměšť nad Oslavou, 2005, ISBN 80-903548-0-7
14. KOTOULOVÁ, Z., VÁŇA, J.: *Příručka pro nakládání s komunálním bioodpadem*, Ministerstvo životního prostředí a Český ekologický ústav, Praha, 2001, 70 stran, ISBN 80-7212-201-0
15. PLÍVA, P., et. al.: *Technika pro kompostování v pásových hromadách*. Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, 2005, 1. vyd., 71 stran, ISBN 80-86884-02-3
16. HIMMELHUBER, P.: *Komposty, pařeniště, truhlíky-stavby a rekonstrukce*. Grada Publishing a.s., Praha 7, 2004, 1. vyd., 96 stran, ISBN 80-247-0754-3
17. encyklopedie.seznam.cz [online] [cit.2008-11-03] dostupné na WWW: <<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/127191-domaci-kompostovani>>
18. biom.cz [online] [cit.2008-11-03] dostupné na WWW: <<http://biom.cz/cz/produkty-a-sluzby/stroje-a-zarizeni>>
19. Sbírka zákonů a mezinárodních smluv, Mvcr.cz [online] [cit.2008-11-03] dostupné na WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/>>
20. Oblast biologicky rozložitelných odpadů - Ministerstvo životního prostředí, Env.cz [online] [cit.2008-11-03] dostupné na WWW: [http://www.env.cz/cz/oblast\\_rozlozitelne\\_odpady](http://www.env.cz/cz/oblast_rozlozitelne_odpady)
21. Strojní vybavení kompostárny (areál SITA CZ a.s. Příbor) ze dne 30.9.2008, autor Jana Trybulová
22. Ohraničení kompostovací plochy kompostárny (areál kompostárny SITA CZ a.s. Příbor) ze dne 30.9.2008, autor Jana Trybulová
23. Kompostování v pásových hromadách v kompostárně (areál kompostárny SITA CZ a.s. Příbor) ze dne 30.9.2008, autor Jana Trybulová

24. Fáze zrání kompostu v kompostárně (areál kompostárny SITA CZ a.s. Příbor) ze dne 30.9.2008, autor Jana Trybulová

## SEZNAMY

### Seznam obrázků:

Obrázek 1: <i>Obvyklý kompostér pro domácí kompostování.</i> [17] .....	20
Obrázek 2: <i>Domácí kompostování.</i> [6] .....	20
Obrázek 3: <i>Komunální kompostování v pásovéh hromádách.</i> [6] .....	21
Obrázek 4: <i>Komunitní kompostování.</i> [6] .....	21
Obrázek 5: <i>Kompostování v pásovéh hromádách</i> [8] .....	22
Obrázek 6: <i>Kompostování v uzavřených boxech</i> [9].....	23
Obrázek 7: <i>Vermikompostování.</i> [6] .....	23
Obrázek 8: <i>Překopávač kompostu Backhus</i> [18] .....	25
Obrázek 9: <i>Hotový kompost</i> [10] .....	27
Obrázek 10: <i>Připravený kompost k rekultivaci</i> [10] .....	28
Obrázek 11: <i>Bioodpad z domácností.</i> [11].....	29
Obrázek 12: <i>Strojní vybavení kompostárny SITA CZ a.s.</i> .[21].....	39
Obrázek 13: <i>Ohraničení kompostovací plochy kompostárny SITA CZ a.s.</i> .[22] .....	40
Obrázek 14: <i>Kompostování v pásovéh hromádách v kompostárně SITA CZ a.s.</i> .[23] .....	40
Obrázek 15: <i>Fáze zraní kompostu v kompostárně SITA CZ a.s.</i> .[24].....	41

### Seznam tabulek:

Tabulka 1: <i>Přehled technologických operací a potřebné techniky / nářadí na její vykonání.</i> [5] .....	24
Tabulka 2: <i>Základní parametry kompostu</i> [5] .....	26